

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 08 月 08 日
Application Date

申請案號：092121815
Application No.

申請人：財團法人工業技術研究院
Applicant(s)

局長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 10 月 6 日
Issue Date

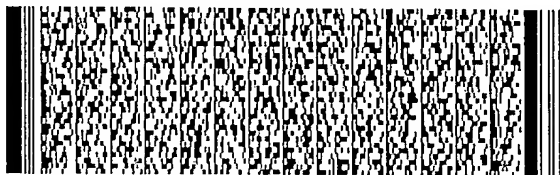
發文字號：09221000480
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	光學記錄媒體之訊號重建裝置
	英 文	
二、 發明人 (共1人)	姓 名 (中文)	1. 游志青
	姓 名 (英文)	1. Chih-Ching YU
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 新竹縣竹東鎮中興路四段195號
	住居所 (英 文)	1. No. 195, Sec. 4, Chung-Hsing Rd., Chu-Tung, Hsinchu, Taiwan, R. O. C.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 財團法人工業技術研究院
	名稱或 姓 名 (英文)	1. INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 新竹縣竹東鎮中興路四段195號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. No. 195, Sec. 4, Chung-Hsing Rd., Chu-Tung, Hsinchu, Taiwan, R. O. C.
	代表人 (中文)	1. 翁政義
	代表人 (英文)	1. Cheng-I WENG



四、中文發明摘要 (發明名稱：光學記錄媒體之訊號重建裝置)

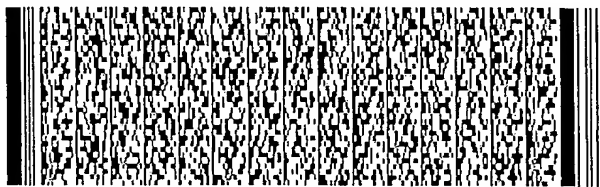
光學記錄媒體在重建訊號時，常常會產生非線性失真訊號，先前技術所揭露的等化器只能處理線性訊號，因此本發明揭露一種架構以處理非線性失真訊號，以達到更正非線性失真訊號的目的，包括有一類比數位轉換器以對重建訊號做取樣，再把重建訊號經過一適應性線性等化器，之後取出線性等化器中的誤差項，輸入線性式的非線性等化器中，以更正非線性扭曲。

五、(一)、本案代表圖為：第 1 圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

100	類比數位訊號轉換器
200	適應性線性等化器
300	非線性失真消除等化器
400	資料偵測器
500	解碼器
600	介面

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



四、中文發明摘要 (發明名稱：光學記錄媒體之訊號重建裝置)

700 第一加法器

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得,不須寄存。



五、發明說明 (1)

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種光學儲存媒體的訊號重建裝置中的波形等化器，特別是一種應用於重建光學儲存媒體的訊號時，利用一適應性等化器以更正非線性扭曲訊號的波形等化器。

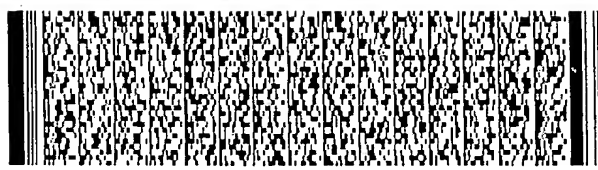
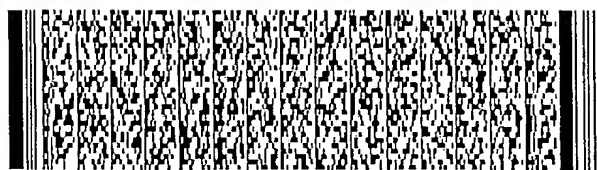
【先前技術】

一般說來，光學記錄媒體係以光學的方式將資料記錄於碟片上，並以光學的方式讀取碟片上的資料。而用於讀取光學記錄媒體上的資料的裝置一般也稱為訊號重建裝置，大體上包括有一讀取資料的讀取頭、前置放大器、波形等化器、資料偵測電路與解碼器。

在讀取頭讀取媒體上的資料訊號後，前置放大器則將所讀取到的資料訊號放大，再由波形等化器等化每一資料訊號。資料偵測電路則偵測等化後的資料訊號中的二進位元資料，並將偵測後的訊號輸入至解碼器解碼。

訊號重建系統中的波形等化器主要用以消除資料訊號中的失真。亦即，將記錄/重建通道轉換成線性的模型，並消除資料重建訊號中的線性失真。

在重建光學記錄媒體訊號時，為了能得到較佳品質的重建訊號，一般的線性等化器並不能達到很好的效果，一般均會搭配一能消除非線性扭曲的非線性等化器，才能達到好的訊號品質。而造成非線性扭曲的因素很多，如在非對稱訊號上所造成的非線性扭曲，一般跟輸入訊號與其延遲一個時間單位 (1 channel bit duration) 的乘積有



五、發明說明 (2)

關。

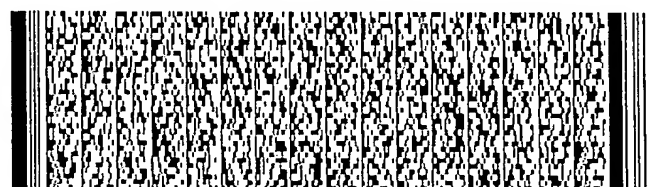
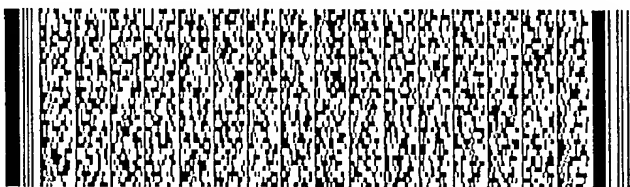
此外，在高容量光學記錄媒體的發展趨勢下，要自光碟上的二進位元資料建立線性模型幾乎是不可能，主要原因是系統響應的問題。因此，線性模型的建立就必須要考慮到資料訊號中的非線性失真，解決重建訊號中的非線性失真訊號，係為發展重建系統的重要技術課題。

近年來，由於高密度容量碟片的發展，使得在重建光學記錄媒體訊號時普遍使用部分反應記錄通道技術

(Partial Response Maximum Likelihood, PRML) 的讀取信號檢測技術，在 Partial Response 的目的是將取樣的射頻 (RF) 訊號等化成目標部分反應 (Target PR) 準位，以提供 Maximum Likelihood 的偵測。

PRML 晶片本身有一個信號模型資料庫，會將從記錄媒體上所取的數位化信號與資料庫信號模型比對，找出最接近的信號模型再從重新組合輸出，可以避開因信號記錄太密而產生的情形，目前在市場上的硬碟機都已經採用 PRML 讀取通道，光碟機，或稱為訊號重建系統，也多半也採用 PRML 技術，相較於類比式的波峰檢測，PRML 利用數位信號的取樣及頻率響應，使得它可以獲得更高的信號穩定度及存取容量。

美國第 6052349 號專利針對如何消除非線性扭曲提出一解決之技術方案，係以類神經網路為其架構組成一非線性等化器，但在應用面上需要相當數量的記憶體，實際實施時相當複雜，所以並不實用，且在其實施例中包含超過



五、發明說明 (3)

十個乘法器、複雜的函式運算及複雜的判斷機制。此外，因為線性等化器與非線性等化器係為串列連接，因此當需要從資料解碼器取出迴授訊號的時候，將為造成延遲，而使得整個迴路不穩定。

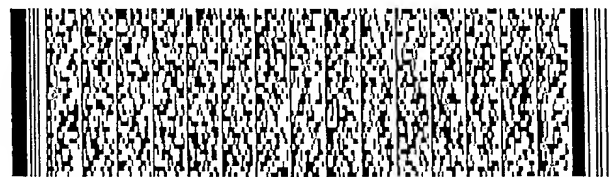
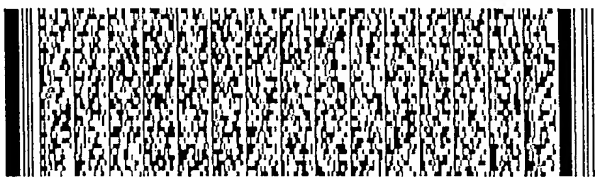
由於使用類神經網路技術發展非線性等化器需要很大的計算量，另外，在需要使用迴授訊號的情況下，先期技術所揭露的方法將會造成許多的延遲。

【發明內容】

鑒於以上的問題，本發明的主要目的在於提供一種光學記錄媒體之訊號重建裝置，藉以解決與改進先前技術中所存在的技術問題，以較簡單的架構以減少乘法器的數量。

光學記錄媒體在重建訊號時，會因為記錄或讀取造成訊號的非線性扭曲，一般的等化器只能處理線性訊號，本發明揭露一個架構進以對重建訊號中的非線性失真訊號進行處理，以達到更正非線性失真的目的。

因此，為達上述目的，本發明所揭露之光學記錄媒體之訊號重建裝置，包括有一類比數位轉換器以及一波形等化器所形成。波形等化器更進一步包括有一第一適應性等化器以及一非線性失真消除等化器。適應性線性等化器係用以將該數位訊號進行一線性等化操作，以輸出一目標波形以及一誤差訊號；非線性失真消除等化器，將該誤差訊號作為該非線性失真消除等化器之目標準位，並根據一估測的非線性形式訊號，進行一非線性失真消除等化操作。



五、發明說明 (4)

另外，包括一第一加法器，用以加總適應性線性等化器與非線性失真消除等化器的輸出。

其中，非線性失真消除等化器更包括有一第二適應性線性等化器以及一第二加法器，第二適應性線性等化器的輸出迴授至第二加法器，使得第二加法器進一步根據該誤差訊號與該迴授的輸出訊號輸出一第二誤差訊號以作為該第二適應性線性等化器的非線性輸入訊號。

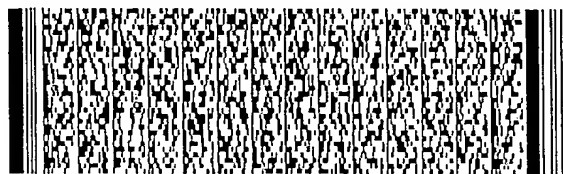
本發明所揭露的訊號重建裝置是利用適應性線性等化器的架構，加以改變組成一非線性失真消除等化器以達到消除非線性扭曲的效果。所需要的乘法器的數量僅跟所欲設計的複雜度有關，藉由本發明所揭露的架構，以十幾個乘法器即可得到極佳的訊號品質，且不用複雜的函式運算與判斷機制。與先前技術相較，由於無時間延遲的問題，而有更好的迴路控制，在非線性扭曲消除等化器的設計上也有較好的設計。

此外，本發明所揭露的裝置，在 Partial Response 中可使用本專利所設計的非線性扭曲消除等化器，以達到更好的效果。

【實施方式】

有關本發明的特徵與實作，茲配合圖示作最佳實施例詳細說明如下。

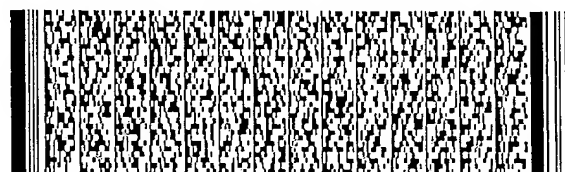
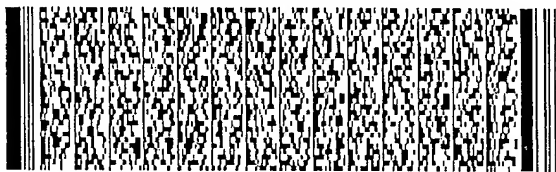
一般而言，處理非線性失真訊號大多採用非線性等化器處理，本發明所使用的非線性失真消除等化器並非真正的非線性等化器，在概念上，係將經重建訊號經過適應性



五、發明說明 (5)

線性等化器經過線性等化處理後，取出其餘的誤差項，這些誤差項即為重建訊號中的非線性失真訊號，這些代表非線性失真訊號的誤差項再輸入至非線性失真消除等化器中，非線性失真消除等化器的輸入必須為非線性訊號，係因為非線性失真消除等化器實質上為一線性等化器，因此，若輸入為線性訊號，將無法進行訊號的線性等化。本發明所揭露的訊號重建裝置之方塊圖請參考『第1圖』，至少包括有一類比數位訊號轉換器 100（以下簡稱為 A/D 轉換器）、一適應性線性等化器 200、一非線性失真消除等化器 300、一資料偵測器 400、一解碼器 500 等。適應性線性等化器 200 的輸入與 A/D 轉換器 100 的輸出端相接，適應性線性等化器 200 的誤差訊號輸出端與非線性失真消除等化器 300 的輸出端相接，線性訊號輸出端則與一第一加法器 700 相接，第一加法器 700 同時接收非線性失真消除等化器 300 的輸出，經過運算之後再輸出給資料偵測器 400。由適應性線性等化器 200 取出部分的訊號輸入非線性失真消除等化器 300 中，再將適應性線性等化器 200 與非線性失真消除等化器 300 輸出經由一第一加法器 700 相加，作為資料偵測器 400 的輸入，以重現原始紀錄在媒體上的二位元資料。最後，再經由解碼器 500 透過介面 600 輸出到外部系統。

本發明所揭露的架構與先前技術最大不同的之處在於，以第一加法器 700 處理適應性線性等化器 200 與非線性失真消除等化器 300 的輸出，可以減少訊號的延遲。



五、發明說明 (6)

介面 600則用以與外部系統，例如電腦或電視，連接，以將重建的訊號輸出至外部系統。當然，外部系統中的訊號亦藉由介面 600與其他電路的配合，以將外部系統中的資料記錄在光學記錄媒體上。

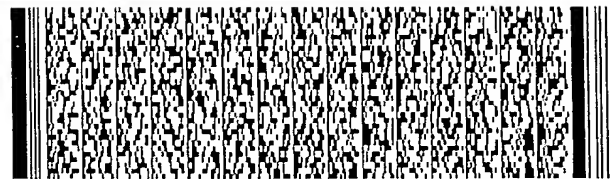
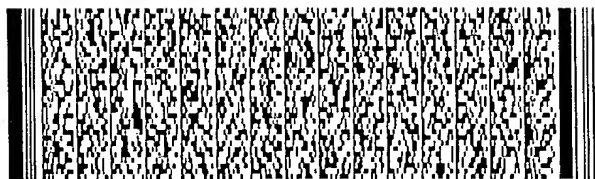
讀取頭所讀取的訊號經過前級放大器（圖中未示）後的射頻訊號（RF）作為 A/D轉換器 100的輸入，經過處理後輸出取樣訊號以作為適應性線性等化器 200的輸入，

非線性失真消除等化器 300係用以消除重建訊號中的非線性失真，在先前技術中的線性等化器與非線性等化器中使用了相當多的乘法器，將造成訊號的延遲以及電路的複雜度。而在本發明所揭露的非線性失真消除等化器 300中，運算的模式較簡單，所使用的乘法器的數量較少。關於乘法器的數量將於以下的段落中說明。

若應用於部分響應通道技術時，資料偵測器 400是一種最大相似度估計（maximum likelihood estimation）形式的訊號處理電路，用以偵測等化重建訊號中的部分響應（partial response），較佳實施例可為 Viterbi解碼器。

以下針對非線性失真消除等化器 300作一詳細的說明。

由線性等化器（Adaptive Linear Equalizer）取出目標波形（Target PR）與其輸出的誤差值 e ，誤差值 e 代表重建訊號中的非線性失真，當成非線性扭曲消除等化器的目標準位。在非線性扭曲消除等化器中應用適應性等化器



五、發明說明 (7)

的概念，其輸入則為估測的非線性形式訊號 u_i 。假設非線性失真消除等化器 300 的輸出為 C_n ，則

$$c_n = \sum_i W_i \cdot u_i \text{ 或 } c_n = \sum_j \sum_i W_i^j$$

則適應性等化器的第二誤差訊號 \hat{e} 等於 $e - C_n$ 。

適應性等化器的參數等於 $W_i^n = W_i^n + r \cdot \hat{e} \cdot u_i$

(r 為 step size parameter)，而估測的非線性形式訊號 u_i 亦可由上級適應性線性等化器的合成訊號產生。

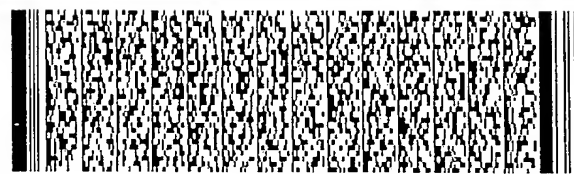
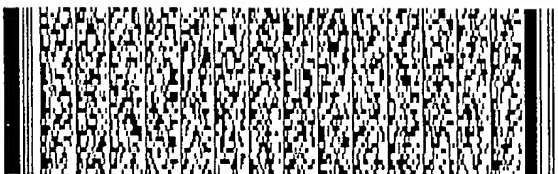
$c_n = \sum_i$ 的運算架構可參考『第 4 圖』，係將每一個 u_i 乘以相對應的權重後，例如以乘法器 810 將 u_1 與 W_1 相乘，乘法器 820 將 u_2 與 W_2 相乘，乘法器 830 將 u_3 與 W_3 相乘，乘法器 840 將 u_4 與 W_4 相乘，在將相乘的結果由加法器 850 後加總輸出即可得到 C_n 。

$c_n = \sum_j \sum_i$ 的運算架構可參考『第 5 圖』，每一個 u_i 係為上一個 u_i 的延遲，例如 u_2 由 u_1 以延遲器 860 延遲一個時間單位而得， u_3 由 u_2 以延遲器 870 延遲一個時間單位而得， u_4 由 u_3 以延遲器 880 延遲一個時間單位而得，取得延遲後，再以乘法器 810、820、830、840 乘以相對應的權重，由加法器 850 後加總輸出即可得到 C_n 。

以下舉一產生 u_i 的例子，若 y_i 為間隔一個時間單位 (1 channel bit duration) 的射頻訊號取樣點，如『第 3 圖』所示，由於非線性失真訊號大多產生於 zero crossing 點，則 u_i 可取如下：

$$u_i \in \{y_{i-k1} \cdot y_{i-k1+1}, y_{i-k1} \cdot y_{i-k1-1}, y_{i-k2} \cdot y_{i-k2+1}, y_{i-k2} \cdot y_{i-k2-1}\}$$

亦即每一個 u_i 以兩個 zero crossing 的座標點以及上一



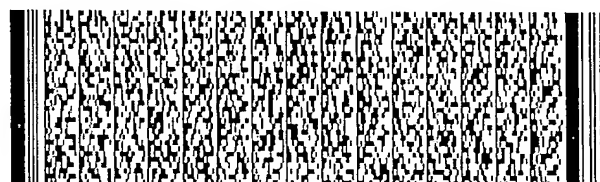
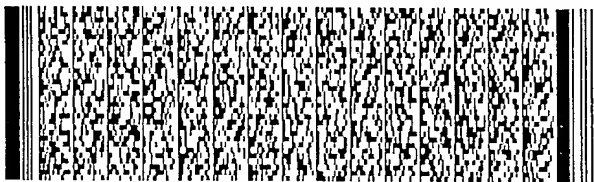
五、發明說明 (8)

個與下一個點的乘積，以四個數值代表。因此，每產生一個 u 則需要四個乘法器。

假設 c_n 為間隔一個時間單位 (1 channel bit duration) 的取樣點，則 $c_n = \sum_j \sum_i w_{ij} u_i$

因此，如果取 u_i 為對稱的三個 TAP 適應性線性等化器則每一個 $w_i \cdot u_i$ 需要四個乘法器，四個 $w_i \cdot u_i$ 則需要 16 個乘法器，另外每個 u_i 上需要一個乘法器，因此，以四個 u_i 來看，整體系統僅需要 20 個乘法器即可得到極佳的訊號。非線性扭曲消除等化器在 Partial Response 上的一個應用，『第 6 圖』為經過適應性線性等化器 (Adaptive Linear Equalizer) 的 RF 輸出訊號，『第 7 圖』為『第 6 圖』的直方圖；『第 8 圖』為經過適應性線性等化器 (Adaptive Linear Equalizer) 及非線性扭曲消除等化器 (Nonlinear Distortion Cancellation Equalizer) 的輸出訊號，『第 9 圖』為『第 8 圖』的直方圖，在非線性扭曲消除等化器的實施方式是利用本發明所揭露的實施例進行，使用的乘法器為 20 個；由圖中可看出加入非線性扭曲消除等化器後的 Partial Response 可較準確的落在 +3、+2、+1、0、-1、-2、-3 的準位上。

雖然本發明以前述之較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習相像技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之專利保護範圍須視本說明書所附之申請專利範圍所界定者為準。

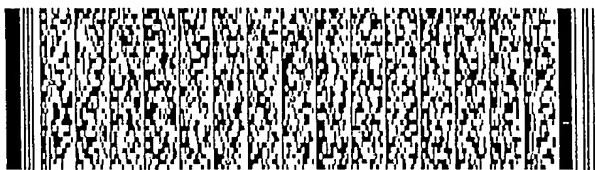


圖式簡單說明

- 第 1 圖，係為本發明所揭露之訊號重建裝置之系統方塊圖；
- 第 2 圖，係為本發明所揭露之非線性失真消除等化器之示意圖；
- 第 3 圖，係為取得估測非線性形式訊號之示意圖；
- 第 4 圖，係為第二適應性線性等化器之方塊示意圖；
- 第 5 圖，係為第二適應性線性等化器之另一方塊示意圖；
- 第 6 圖，係為重建訊號只經過線性等化器的部分響應輸出；
- 第 7 圖，係為第 6 圖之直方圖；
- 第 8 圖，係為重建訊號經過線性等化器與非線性失真消除等化器之部分響應輸出；以及
- 第 9 圖，係為第 8 圖之直方圖。

【圖式符號說明】

100	類比數位訊號轉換器
200	適應性線性等化器
300	非線性失真消除等化器
400	資料偵測器
500	解碼器
600	介面
700	第一加法器
800	第二適應性線性等化器
810	乘法器
820	乘法器



圖式簡單說明

830	乘 法 器
840	乘 法 器
850	加 法 器
860	延 遲 器
870	延 遲 器
880	延 遲 器
900	第 二 加 法 器



六、申請專利範圍

1. 一種訊號等化器，應用於一光學儲存媒體中，以偵測一讀取自該媒體中之一重建訊號中，並將一相應於該重建訊號之一數位訊號等化成最佳化訊號，以供資料偵測之操作，該訊號等化器包括有：

一適應性線性等化器，用以將該數位訊號進行一線性等化操作，以輸出一目標波形以及一誤差訊號；以及

一非線性失真消除等化器，將該誤差訊號作為該非線性失真消除等化器之目標準位，並根據一估測的非線性形式訊號，進行一非線性失真消除等化操作。

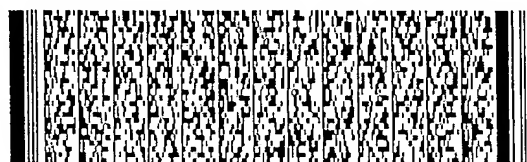
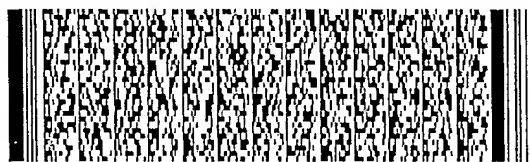
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之訊號等化器，其中該非性失真消除等化器更包括有一第二適應性線性等化器以及一加法器，其中該第二適應性線性等化器的輸出迴授至該加法器，使得加法器進一步根據該誤差訊號與該迴授的輸出訊號輸出一第二誤差訊號以作為該二適應性線性等化器的非線性輸入訊號。

3. 一種訊號重建裝置，用以重建一讀取自一光學記錄媒體中之一重建訊號，以供資料偵測之操作，該訊號重建裝置包括有：

一類比數位轉換器，用以將該重建訊號取樣以轉換成一數位訊號；

一適應性線性等化器，用以將該數位訊號進行一線性等化操作，以輸出一目標波形以及一誤差訊號；以及

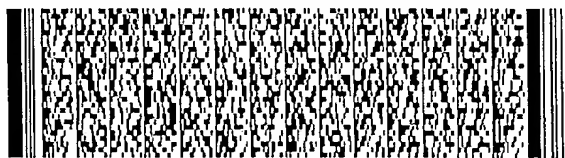
一非線性失真消除等化器，將該誤差訊號作為該非線性失真消除等化器之目標準位，並根據一估測的非線

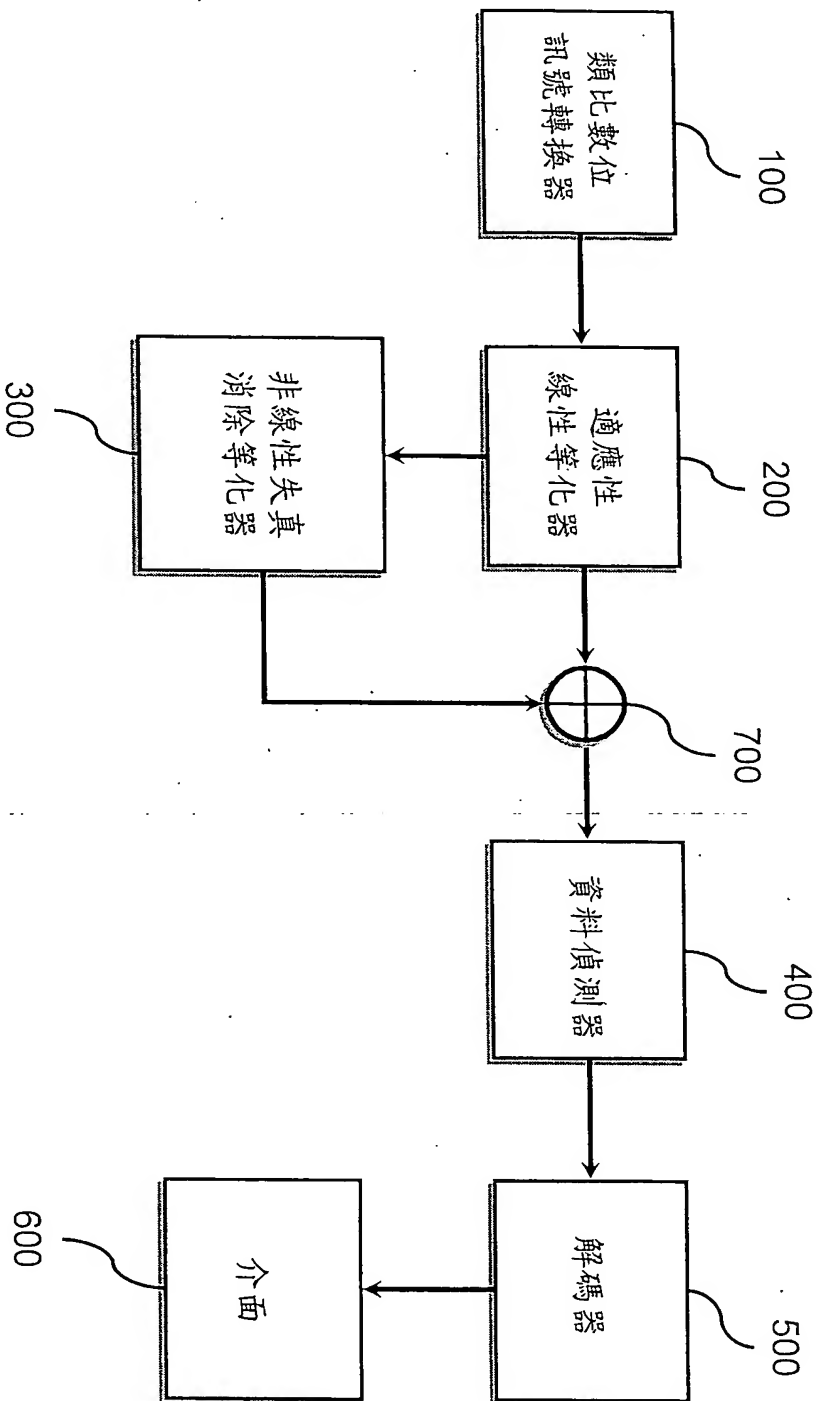


六、申請專利範圍

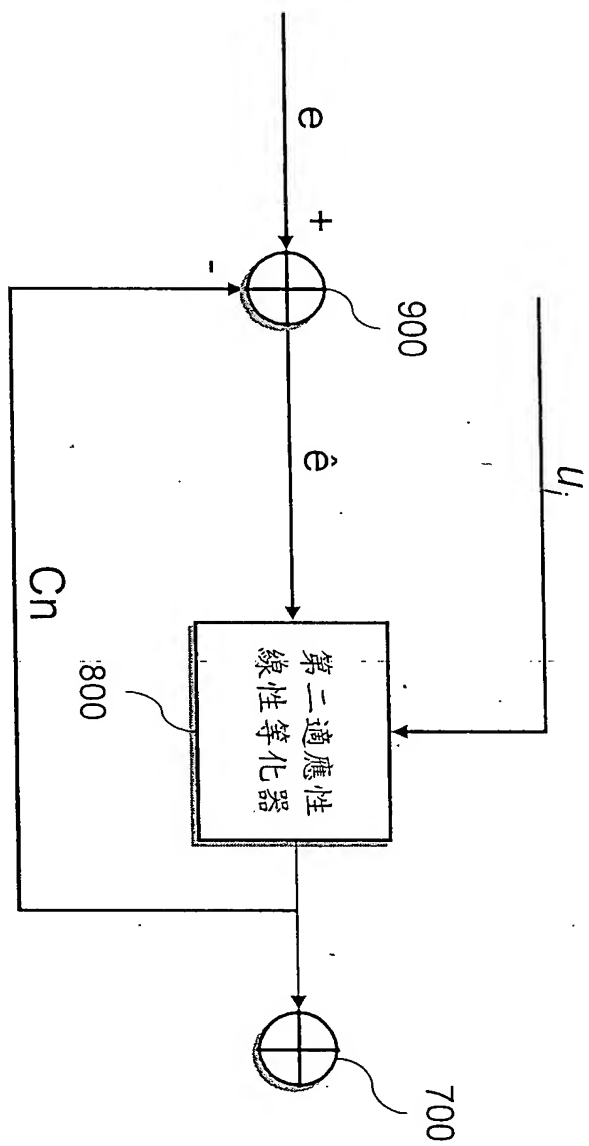
性形式訊號，進行一非線性失真消除等化操作。

- 4.如申請專利範圍第3項所述之訊號重建裝置，更包括有一第一加法器，用以加總該適應性線性等化器之輸出與該非線性失真消除等化器之輸出。
- 5.如申請專利範圍第3項所述之訊號重建裝置，其中該非線性失真消除等化器更包括有一第二適應性線性等化器以及一加法器，其中該第二適應性線性等化器的輸出迴授至該加法器，使得加法器進一步根據該誤差訊號與該迴授的輸出訊號輸出一第二誤差訊號以作為該二適應性線性等化器的非線性輸入訊號。

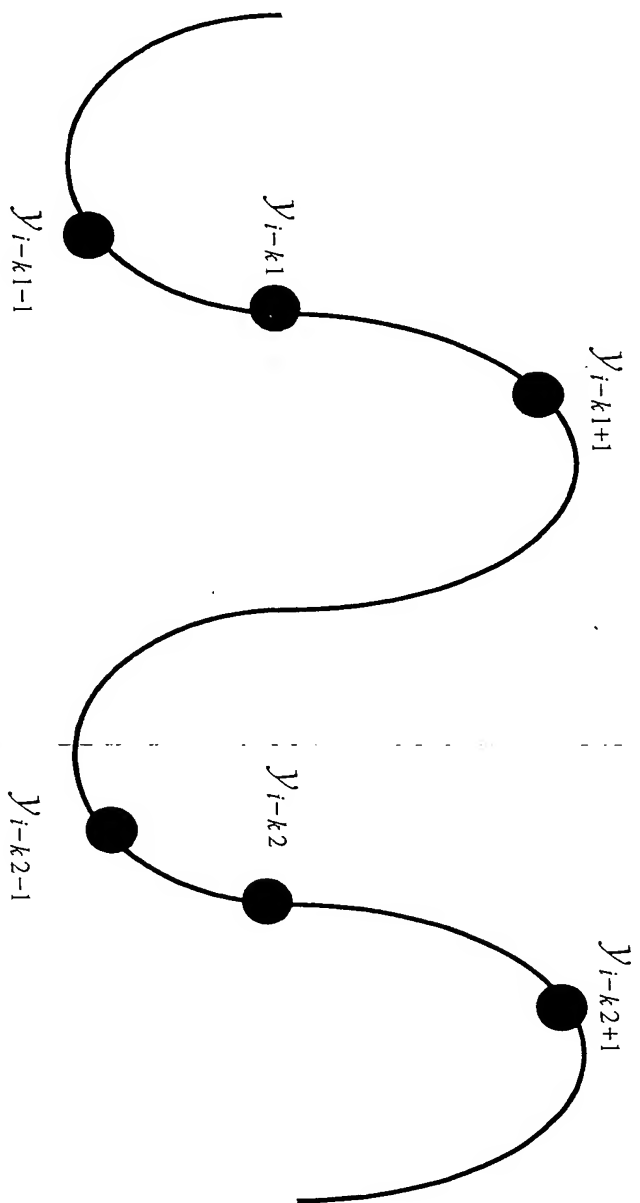




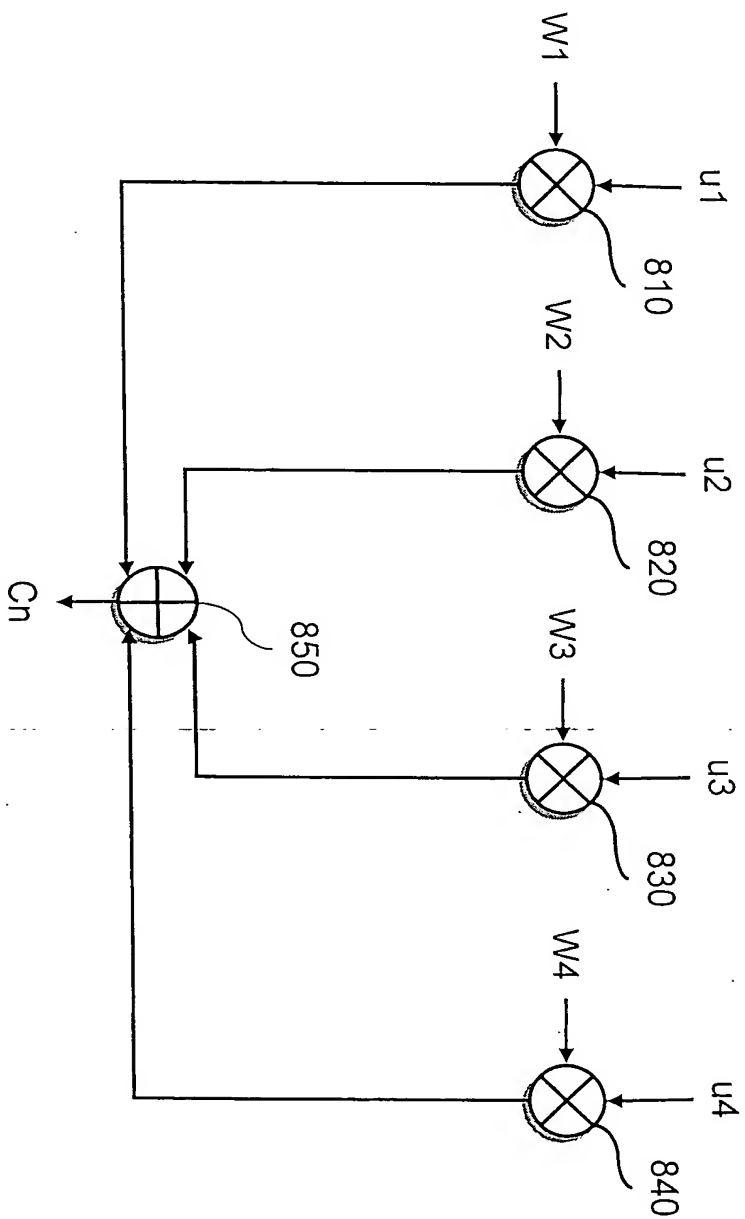
第1圖



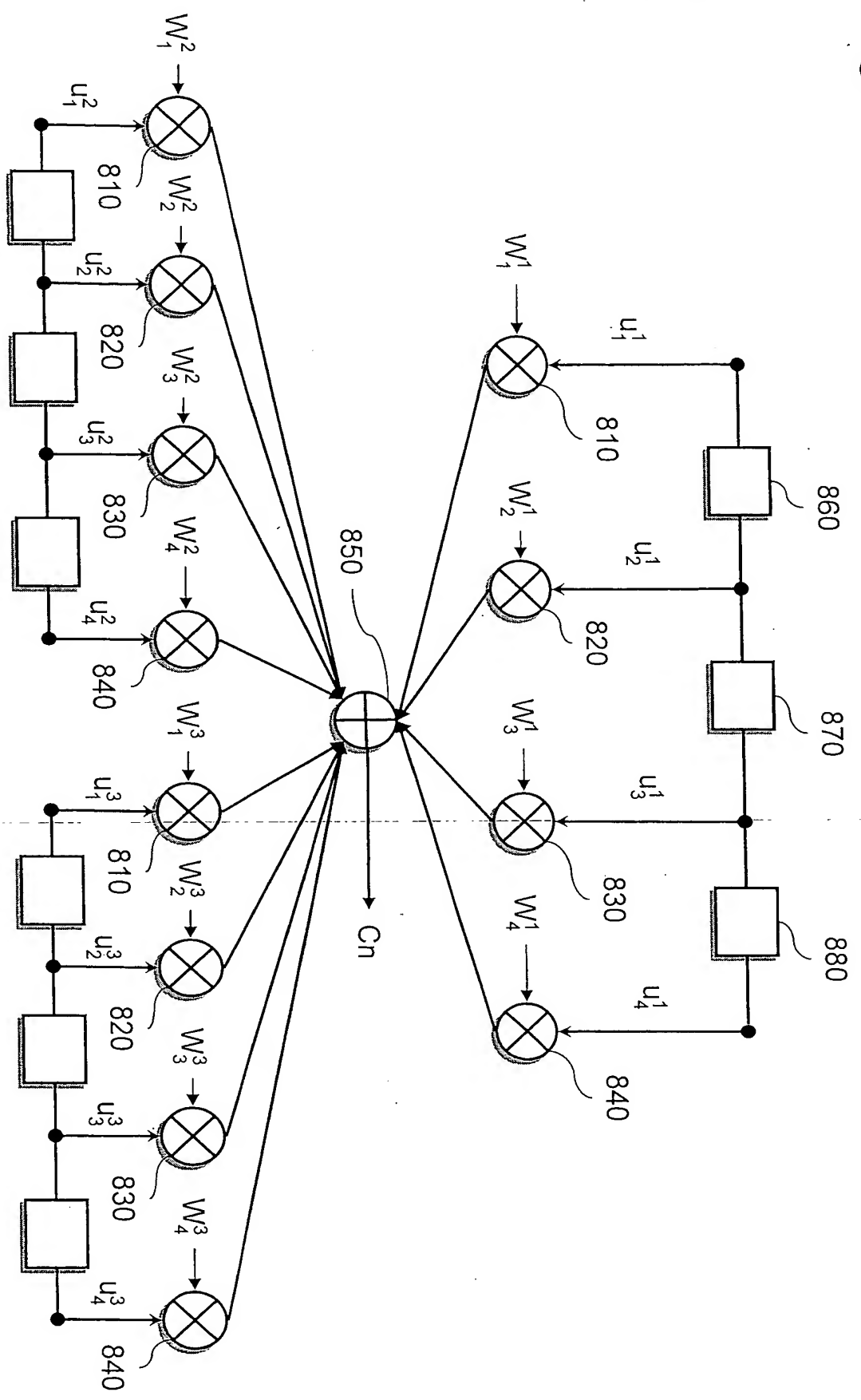
第2圖



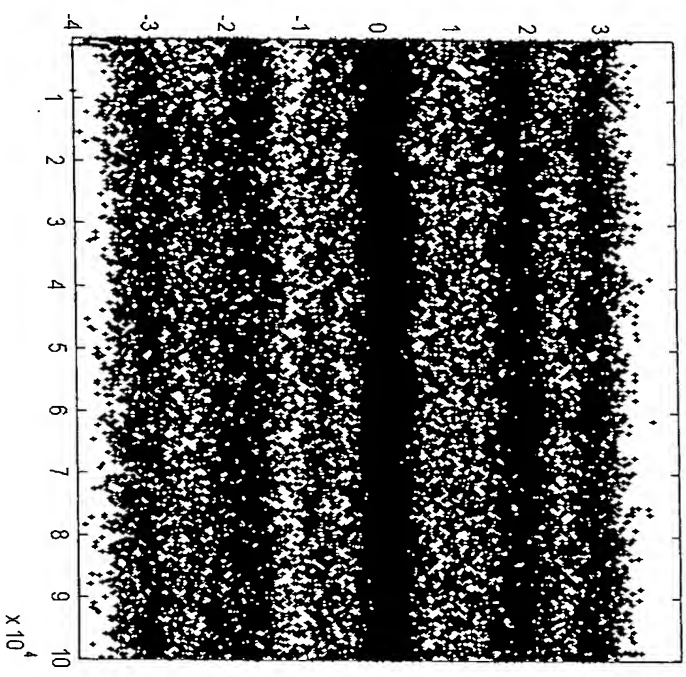
第 3 圖



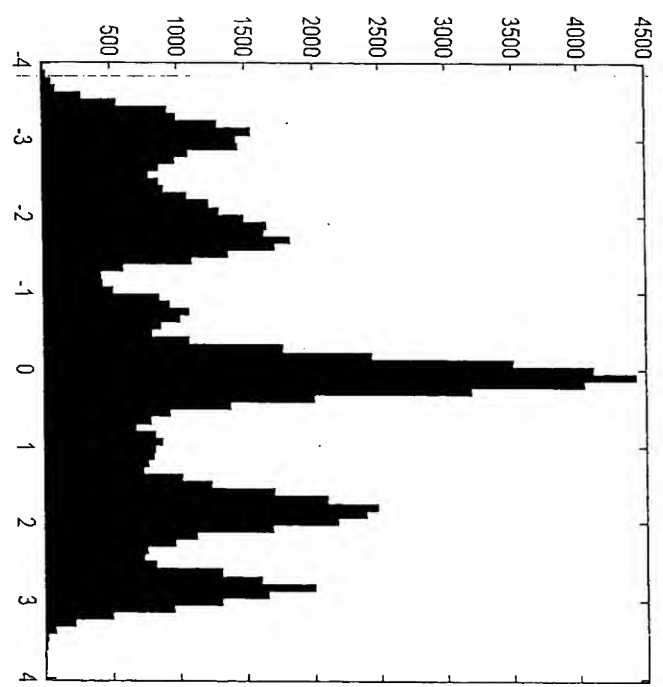
第4圖



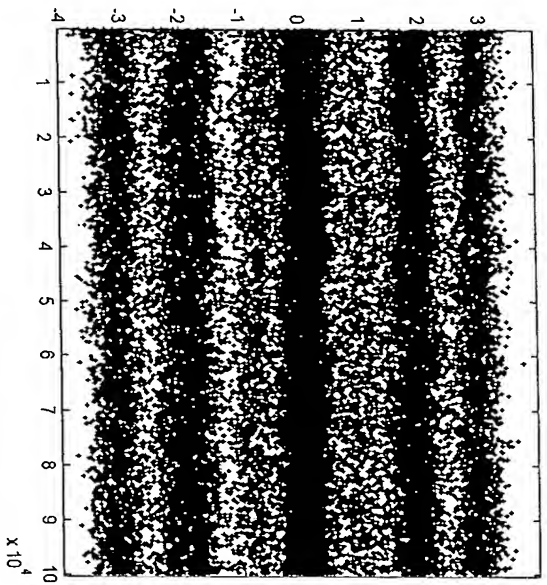
第5圖



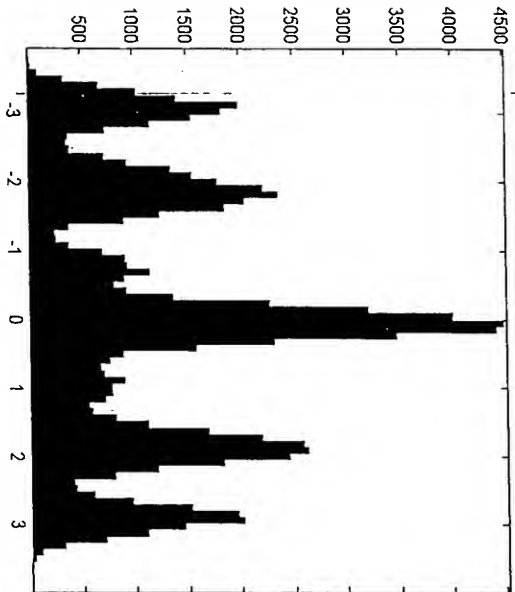
第6圖



第7圖

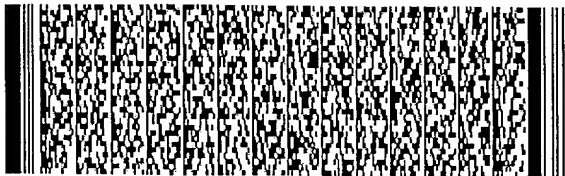


第8圖

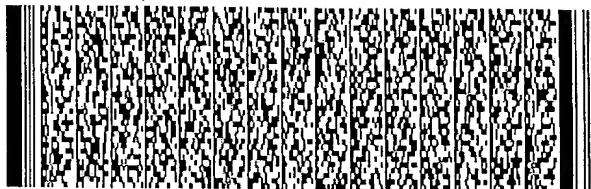


第9圖

第 1/16 頁



第 2/16 頁



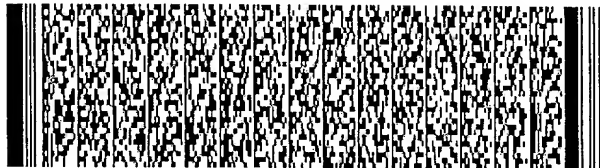
第 3/16 頁



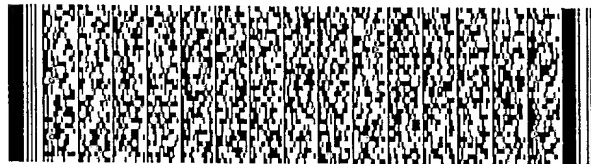
第 4/16 頁



第 5/16 頁



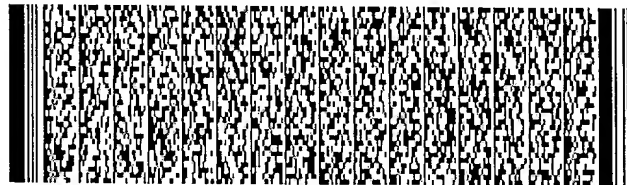
第 5/16 頁



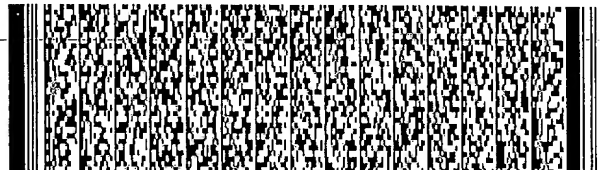
第 6/16 頁



第 6/16 頁



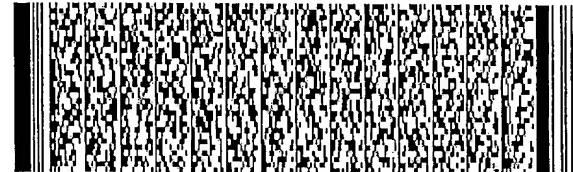
第 7/16 頁



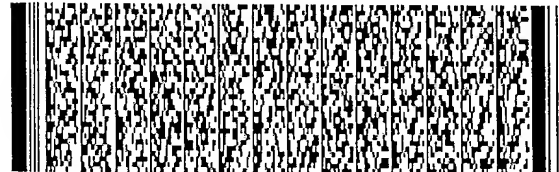
第 7/16 頁



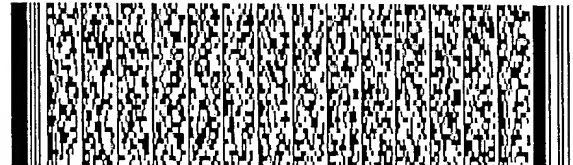
第 8/16 頁



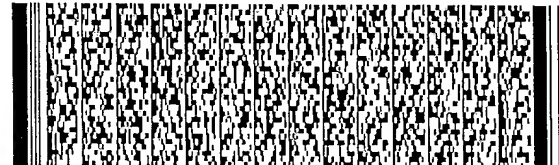
第 8/16 頁



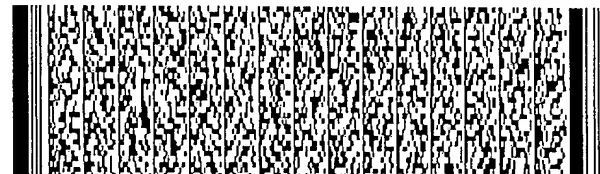
第 9/16 頁



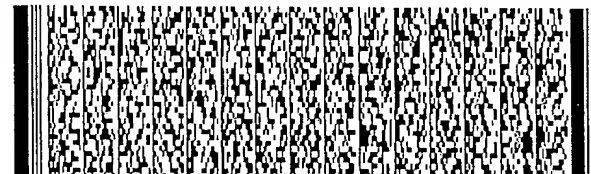
第 9/16 頁



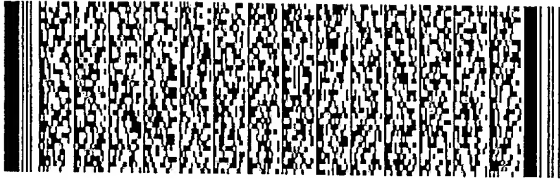
第 10/16 頁



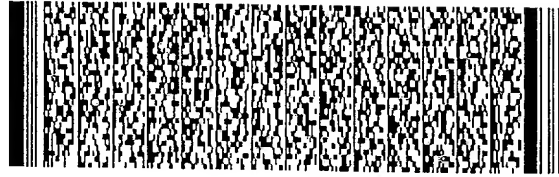
第 10/16 頁



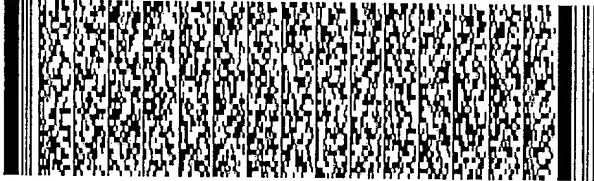
第 11/16 頁



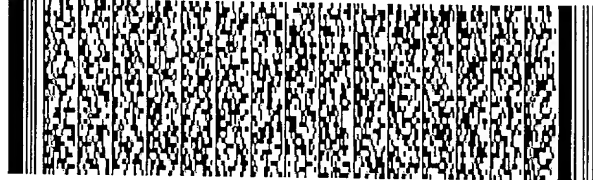
第 11/16 頁



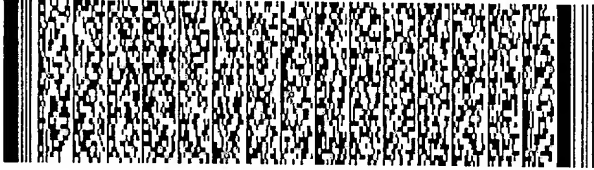
第 12/16 頁



第 12/16 頁



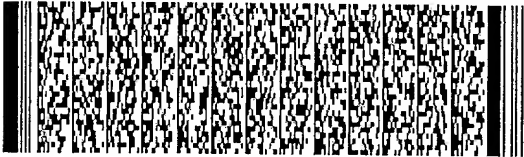
第 13/16 頁



第 14/16 頁



第 15/16 頁



第 15/16 頁



第 16/16 頁

